

PATENT

0120

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Applicant: Fernando Beitia Gomez de Segura

Serial No.: 10/601,396

Date: July 14, 2003

Filed: June 23, 2003

Group Art Unit:

Exam:

For: PROCESS FOR THE "IN SITU" MANUFACTURING OF EXPLOSIVE MIXTURES

- - - - -

Kansas City, Missouri


Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Spanish Patent Application P200201474 which is the priority application for the above captioned U.S. application.

Respectfully Submitted,

JCM:lm  
PO Box 30069  
Kansas City, Missouri  
64112  
Phone: (816) 531-3470

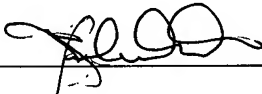
  
\_\_\_\_\_  
John C. McMahon  
Reg. No. 29,415  
Attorney



I hereby certify that this  
correspondence is being deposited  
with the United States Postal  
Service as first class mail in an  
envelope addressed to:  
Commissioner For Patents,  
P.O. Box 1450,  
Alexandria, VA 22313-1450 on  
July 14, 2003.

Fernando Beitia Gomez de Segura  
(Applicant)

By



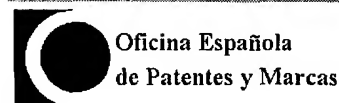
July 14, 2003

(Date of Signature)





MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGIA



# CERTIFICADO OFICIAL

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta de la solicitud de PATENTE de INVENCION número 200201474, que tiene fecha de presentación en este Organismo el 26 de Junio de 2002.

Madrid, 20 de junio de 2003



El Director del Departamento de Patentes  
e Información Tecnológica.

P.D.

CARMEN LENCE REIJA





MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Oficina  
de Patentes

26 JUN 2006



# INSTANCIA DE SOLICITUD

NUMERO DE SOLICITUD

P20 020 1474

02 JUN 26 13:37

FECHA Y HORA DE PRESENTACIÓN EN LA O.E.P.M.

FECHA Y HORA PRESENTACIÓN EN LUGAR DISTINTO O.E.P.M.

(4) LUGAR DE PRESENTACIÓN  
MADRID

CÓDIGO  
28

(1) MODALIDAD

☒ PATENTE DE INVENCION

☐ MODELO

(2) TIPO DE SOLICITUD

☐ ADICIÓN A LA PATENTE

☐ SOLICITUD DIVISIONAL

☐ CAMBIO DE MODALIDAD

☐ TRANSFORMACIÓN SOLICITUD PATENTE EUROPEA

☐ PCT: ENTRADA FASE NACIONAL

(3) EXPED. PRINCIPAL O DE ORIGEN:  
MODALIDAD

NUMERO SOLICITUD

FECHA SOLICITUD

(5) SOLICITANTE(S): APELLIDOS O DENOMINACIÓN SOCIAL

NOMBRE

NACIONALIDAD

CÓDIGO PAIS

DNI/CIF

CNAE PYME

UNION ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS, S.A.

ESPAÑOLA

ES

A78876331

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Dpto. SECRETARÍA GENERAL

(6) DATOS DEL PRIMER SOLICITANTE

DOMICILIO Avda. del Partenón, 16 5ª planta, Campo de las Naciones

LOCALIDAD MADRID

PROVINCIA MADRID

PAIS RESIDENCIA ESPAÑA

NACIONALIDAD ESPAÑA

TELEFONO

FAX

CORREO ELECTRONICO

CÓDIGO POSTAL 28042

CÓDIGO PAIS ES

CÓDIGO NACION ES

(7) INVENTOR (ES):

APELLIDOS

NOMBRE

NACIONALIDAD

CÓDIGO PAIS

BEITIA GOMEZ DE SEGURA

Fernando

ESPAÑOLA

ES

QUINTANA ANGULO

José Ramón

ESPAÑOLA

ES

LANZA RIVAS

Rafael

ESPAÑOLA

ES

(8)

☐ EL SOLICITANTE ES EL INVENTOR

☒ EL SOLICITANTE NO ES EL INVENTOR O ÚNICO INVENTOR

(9) MODO DE OBTENCIÓN DEL DERECHO:

☒ INVENC. LABORAL

☐ CONTRATO

☐ SUCESIÓN

(9) TÍTULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN "IN SITU" DE MEZCLAS EXPLOSIVAS

(11) EFECTUADO DEPÓSITO DE MATERIA BIOLÓGICA:

☐ SI

☒ NO

(12) EXPOSICIONES OFICIALES: LUGAR

FECHA

(13) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:  
PAIS DE ORIGEN

CÓDIGO PAIS

NÚMERO

FECHA

(14) EL SOLICITANTE SE ACOGE AL APLAZAMIENTO DE PAGO DE TASAS PREVISTO EN EL ART. 162. LEY 11/86 DE PATENTES

(15) AGENTE/REPRESENTANTE: NOMBRE Y DIRECCIÓN POSTAL COMPLETA. (SI AGENTE P.I., NOMBRE Y CÓDIGO) (RELLÉNSE, ÚNICAMENTE POR PROFESIONALES)

GARCIA-CABRERIZO Y DEL SANTO, D. PEDRO MARIA, 889/3, VITRUVIO 23, MADRID, MADRID, 28006

(16) RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN:

☒ DESCRIPCIÓN. Nº DE PÁGINAS: 10

☒ Nº DE REVINDICACIONES: 9

☒ DIBUJOS. Nº DE PÁGINAS: 1

☐ LISTA DE SECUENCIAS Nº DE PÁGINAS: 0

☒ RESUMEN

☐ DOCUMENTO DE PRIORIDAD

☐ TRADUCCIÓN DEL DOCUMENTO DE PRIORIDAD

☒ DOCUMENTO DE REPRESENTACIÓN

☒ JUSTIFICANTE DEL PAGO DE TASAS DE SOLICITUD

☐ HOJA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

☐ PRUEBAS DE LOS DIBUJOS

☐ CUESTIONARIO DE PROSPECCIÓN

☐ OTROS:

FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE

PEDRO GARCIA-CABRERIZO

Agente de la Propiedad Industrial 889.3

Colegiado 578

Por mi compañero

GONZALO VERA GONZALEZ

Agente de la Propiedad Industrial 649.1

FIRMA DEL FUNCIONARIO

NOTIFICACIÓN DE PAGO DE LA TASA DE CONCESIÓN:

Se le notifica que esta solicitud se considerará retirada si no procede al pago de la tasa de concesión; para el pago de esta tasa dispone de tres meses a contar desde la publicación del anuncio de la concesión en el BOPI, más los diez días que establece el art. 81 del R.D. 2245/1986

ILMO. SR. DIRECTOR DE LA OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

informacion@oepm.es

www.oepm.es

C/ PANAMÁ, 1 - 28071 MADRID

MOD. 31011 - 1 - EJEMPLAR PARA EL EXPEDIENTE

NO CUMPLIMENTAR LOS RECUADROS ENMARCADOS EN ROJO



## RESUMEN Y GRÁFICO

### RESUMEN (Máx. 150 palabras)

#### PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN "IN SITU" DE MEZCLAS EXPLOSIVAS

La fabricación se realiza en continuo simultáneamente al llenado de los barrenos, en un mezclador preferiblemente del tipo husillo en el que se dosifican una matriz de base acuosa no explosiva o de baja sensibilidad, un agente estabilizante de burbujas de aire, y opcionalmente, un oxidante en forma granular y un combustible. La naturaleza de la matriz de base acuosa, unida al empleo de un agente estabilizante de burbujas de aire, permite incorporar aire durante el mezclado, regulándose la densidad del producto final actuando sobre las variables del proceso. A la salida del mezclador el explosivo está totalmente sensibilizado y a su densidad final, lo que permite realizar un control de calidad antes del llenado del barreno. El procedimiento puede realizarse en un camión bombeador de explosivos, con compartimentos para el transporte de una matriz de base acuosa, un oxidante en forma granular, un combustible y un agente estabilizante de burbujas de gas. Fig. 1.

### GRÁFICO

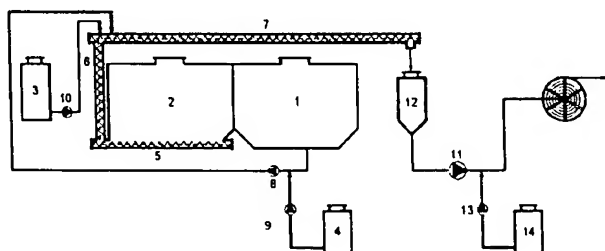


FIGURA 1





## SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

(12)

(21) NÚMERO DE SOLICITUD

200201474

(31) NÚMERO

DATOS DE PRIORIDAD

(32) FECHA

(33) PAÍS

(22) FECHA DE PRESENTACIÓN

26/06/2002

(62) PATENTE DE LA QUE ES  
DIVISORIA

(71) SOLICITANTE (S)

UNION ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS, S.A.

DOMICLIO Avda. del Partenón, 16 5ª planta, Campo de

MADRID

NACIONALIDAD ESPAÑA

28042 MADRID ESPAÑA

(72) INVENTOR (ES)

Fernando BEITIA GOMEZ DE SEGURA, José Ramón QUINTANA ANGULO, Rafael LANZA RIVAS

(51) Int. Cl.

(54) TÍTULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN "IN SITU" DE MEZCLAS  
EXPLOSIVAS

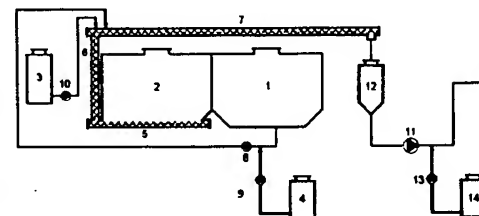


FIGURA 1

(57) RESUMEN

PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN "IN SITU" DE MEZCLAS EXPLOSIVAS

La fabricación se realiza en continuo simultáneamente al llenado de los barrenos, en un mezclador preferiblemente del tipo husillo en el que se dosifican una matriz de base acuosa no explosiva o de baja sensibilidad, un agente estabilizante de burbujas de aire, y opcionalmente, un oxidante en forma granular y un combustible. La naturaleza de la matriz de base acuosa, unida al empleo de un agente estabilizante de burbujas de aire permite incorporar aire durante el mezclado, regulándose la densidad del producto final actuando sobre las variables del proceso. A la salida del mezclador el explosivo está totalmente sensibilizado y a su densidad final, lo que permite realizar un control de calidad antes del llenado del barreno. El procedimiento puede realizarse en un camión bombeador de explosivos, con compartimentos para el transporte de una matriz de base acuosa, un oxidante en forma granular, un combustible y un agente estabilizante de burbujas de gas. Fig. 1.

## PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN "IN SITU" DE MEZCLAS EXPLOSIVAS

### **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se enmarca dentro de los explosivos industriales para su uso en minería y obra pública. En concreto, se refiere a un método de fabricación "*in situ*" de mezclas explosivas de base acuosa a partir de una matriz no explosiva del tipo hidrogel, un agente estabilizante de burbujas de aire y opcionalmente un oxidante o una mezcla de un oxidante y un combustible, en forma granular.

### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

El empleo de explosivos en obra pública y minería está tan generalizado que actualmente sería impensable el desarrollo de dichas actividades sin su uso. Dada la propia naturaleza de estos productos, los aspectos de seguridad tanto en su manipulación como en el transporte hasta el lugar de utilización son muy importantes y constituyen el área de actuación prioritaria en la investigación y desarrollo de esta industria.

La evolución del mercado ha pasado de la utilización de productos encartuchados, en general sensibles al detonador, a productos a granel mucho más insensibles que deben iniciarse con un multiplicador. Para facilitar el transporte la tendencia es la fabricación o sensibilización "*in situ*".

En lo relativo a la fabricación del explosivo "*in situ*", esto es, en el mismo camión utilizado para el bombeo del explosivo a los barrenos, las primeras patentes se deben a IRECO (US 3.303.738 y US 3.338.033). En dichas patentes se describe la fabricación en el camión de un explosivo del tipo hidrogel mediante la dosificación y mezcla de una solución líquida de sales oxidantes con un material sólido que contiene sales oxidantes y espesantes. En la patente US 3.610.088 (IRECO) se utiliza el mismo método de las patentes anteriores para la formación del hidrogel "*in situ*" e incorpora la adición simultánea de aire bien mediante atrapamiento mecánico o bien la generación de un gas mediante una reacción química. La patente EP 0 203 230 (IRECO) describe un mezclador compuesto por palas móviles y fijas que permite la fabricación "*in situ*" de un agente de voladura del tipo emulsión de agua en aceite.

El mayor inconveniente de estas tecnologías de fabricación "*in situ*" de primera generación radicaba en que se utilizaban soluciones de sales oxidantes a alta temperatura que se debían transportar en tanques perfectamente calorifugados y con aporte de calor. La complejidad tanto del camión factoría como de la operación de fabricación requerían de personal con una alta cualificación para asegurar el éxito de la misma.

Con el advenimiento de las emulsiones, la tendencia cambió hacia el transporte de emulsiones matriz clasificadas como no explosivas y su sensibilización "*in situ*", por mezcla con microesferas huecas o mediante la generación de gas por medio de una reacción química. Una

característica de las emulsiones es que no permiten su manipulación una vez gasificadas, dado que provoca la migración de las burbujas de gas y, por consiguiente, un aumento en la densidad. Por esta razón, el bombeo y la manipulación de la emulsión se debe realizar antes de que se produzca la reacción de gasificación, tal como se describe en la patente US 4.008.108. Este método presenta la gran desventaja de tener que esperar un cierto tiempo desde que se llenan los barrenos hasta que se alcanza la densidad final, no teniendo capacidad de maniobra si la densidad obtenida no coincide con la esperada, pudiéndose producir fallos de sensibilización o un reparto incorrecto del explosivo en la columna del barreno.

Otra alternativa es el transporte del producto matriz y su sensibilización en mina mediante su mezcla con partículas de nitratos de baja densidad o mezclas de nitrato amónico con aceite (ANFO). Las patentes US 4.555.278 y EP 0 194 775 describen explosivos de este tipo formados a partir de emulsiones e hidrogeles, respectivamente. En este tipo de explosivos, conocidos como "Heavy ANFO", la sensibilización se debe a la propia porosidad de los granos de nitrato amónico poroso y al aire ocluido entre los intersticios de los mismos. Este tipo de mezclas no son bombeables, la carga de los barrenos se realiza mediante husillos y su resistencia al agua es limitada. El contenido en partículas de nitrato es, en general, superior al 50%, dado que para contenidos menores la densidad de la mezcla resultante es muy elevada al ocupar el producto líquido los espacios intersticiales, perdiendo la mezcla sensibilidad a la iniciación. Para contenidos de partículas de nitrato inferiores al 50%, el producto resultante generalmente es bombeable y la sensibilización se realiza bien antes del llenado de los barrenos con microesferas huecas o bien por generación de gas una vez llenados los barrenos debido a una reacción química.

En la solicitud de patente WO 99/00342 (Unión Española de Explosivos S.A.) se describe un procedimiento y una instalación para la sensibilización "*in situ*" de explosivos de base acuosa antes de la carga de los barrenos a partir de una matriz no explosiva de tipo hidrogel. La sensibilización se realiza mezclando cantidades dosificadas del producto matriz con un gas y un estabilizante de las burbujas de gas. Asimismo, en la solicitud de patente WO 01/04073 (Unión Española de Explosivos, S.A.) se describe un procedimiento para la fabricación "*in situ*" de explosivos de base acuosa antes de la carga de los barrenos a partir de una matriz oxidante del tipo hidrogel con un balance de oxígeno mayor del 14%, un combustible, un gas y un estabilizante de burbujas de gas.

La invención tiene por objeto un procedimiento para la fabricación "*in situ*" de mezclas explosivas, de base acuosa, bombeables, a partir de (i) una matriz no explosiva de tipo hidrogel, (ii) un agente estabilizante de burbujas de aire y opcionalmente (iii) un oxidante o una mezcla de un oxidante y un combustible, en forma granular y/o (iv) un combustible líquido. La densidad

del producto final puede ser regulada en función de las condiciones de proceso. Este procedimiento permite controlar la densidad y, por tanto, la calidad del producto explosivo, antes del llenado de los barrenos, con lo que se evitan fallos de sensibilidad por una inadecuada densidad. Asimismo, permite variar la energía del producto explosivo resultante actuando sobre las proporciones de la matriz explosiva y el oxidante o mezcla de oxidante y combustible en forma granular.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra un esquema de una realización particular de una instalación para la fabricación *"in situ"* de mezclas explosivas proporcionada por esta invención.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención proporciona un procedimiento para la fabricación *"in situ"* en continuo de mezclas explosivas bombeables, en adelante procedimiento de la invención, que comprende:

a) transportar hasta el lugar de fabricación:

(i) un producto matriz no explosivo o de baja sensibilidad que comprende una solución o suspensión acuosa de una sal oxidante, un agente espesante y, opcionalmente, un combustible y/o un sensibilizante;

(ii) un agente estabilizante de burbujas de aire; y opcionalmente

(iii) un oxidante inorgánico en forma granular o una mezcla de un oxidante y un combustible, en forma granular, y/o

(iv) un combustible líquido;

b) mezclar dichos productos (i), (ii), y, opcionalmente, (iii) y/o (iv), en un dispositivo que permite la mezcla y captación de aire atmosférico de forma controlada, para obtener una mezcla explosiva con un balance de oxígeno comprendido entre -10% y +10%, bombeable, cuya densidad se ajusta controlando la cantidad de aire que se incorpora a dicha mezcla; y

c) cargar la mezcla explosiva bombeable resultante directamente en un barreno.

En el sentido utilizado en esta descripción *"fabricación in situ"* se refiere a la fabricación del explosivo antes de la carga de los barrenos en el sitio donde se va a utilizar o en un lugar próximo al mismo, lo que significa que los distintos componentes se mezclan *"in situ"* en una instalación que puede ser transportada, por ejemplo, en un camión, en vez de en una instalación fija (fabricación *"in planta"*), generalmente alejada del lugar de uso del explosivo.

El producto matriz no explosivo o de baja sensibilidad, en adelante producto matriz, es un producto de base acuosa que comprende agua, una sal oxidante y un agente espesante.

Si se desea, dicho producto matriz también puede contener un combustible y/o un sensibilizante. El producto matriz se transporta al lugar de fabricación "*in situ*" de la mezcla explosiva bombeable en un recipiente o contenedor adecuado, tal como un depósito.

Como sales oxidantes se pueden emplear nitratos, cloratos y percloratos de amonio, o de metales alcalinos o alcalinotérreos, y mezclas de los mismos. En concreto, estas sales pueden ser entre otras, los nitratos, cloratos y percloratos de amonio, sodio, potasio, litio, magnesio, calcio, y sus mezclas. La concentración total de sales oxidantes puede variar entre el 30% y el 90% en peso del producto matriz, preferiblemente entre el 40% y el 75%.

Como agentes espesantes se pueden utilizar los espesantes habitualmente utilizados en la fabricación de este tipo de explosivos, por ejemplo, productos derivados de semillas tales como goma guar, galactomananos, productos biosintéticos tales como goma de xantano, almidón, derivados de dichos productos tales como carboximetilcelulosa, polímeros sintéticos tales como poliacrilamida, así como mezclas de dichos productos. La concentración de agentes espesantes puede variar entre el 0,1% y el 5% en peso del producto matriz, preferiblemente entre el 0,5% y el 2%.

El producto matriz puede contener, si se desea, uno o más combustibles. Los combustibles que, opcionalmente, están presentes en el producto matriz pueden ser sólidos o líquidos, por ejemplo, compuestos orgánicos pertenecientes al grupo formado por hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos saturados o insaturados, aceites, derivados del petróleo, o bien de origen vegetal tales como almidones, harinas, serrín, melazas y azúcares, o combustibles metálicos finamente divididos tales como aluminio, silicio o ferrosilicio. El producto matriz puede contener, opcionalmente, una mezcla de dichos combustibles. En general, la concentración total de combustible en el producto matriz, en caso de que lo contenga, está comprendida entre el 1% y el 20% en peso respecto al total del producto matriz, preferiblemente entre el 3% y el 7%. Debido a que la mezcla explosiva bombeable obtenida según el procedimiento de la invención contiene uno o más combustibles, en caso de que dicho combustible o combustible no estuviera contenido en el producto matriz, entonces se añadirían al mezclador. El balance de oxígeno de la mezcla explosiva bombeable obtenida según el procedimiento de la invención está comprendido entre -10% y +10%.

El producto matriz puede contener, si se desea, uno o más sensibilizantes. Los sensibilizantes que, opcionalmente, están presentes en el producto matriz pueden ser los sensibilizantes habitualmente utilizados en la fabricación de este tipo de explosivos de base acuosa. En una realización particular, dichos sensibilizantes pueden ser nitratos de alquilamina, por ejemplo, nitrato de metilamina, nitrato de dimetilamina, etc., nitratos de alcanolamina, por

ejemplo, nitrato de etanolamina, nitrato de dietanolamina, nitrato de trietanolamina, etc., así como nitratos de otras aminas hidrosolubles tales como hexamina, dietilentriamina, etilendiamina, y sus mezclas. En general, la concentración total de sensibilizante en el producto matriz, en caso de que lo contenga, está comprendida entre el 0,5% y el 40% en peso, preferiblemente entre el 2% y el 30%.

El producto matriz puede estar presente en la mezcla explosiva bombeable obtenible mediante el procedimiento de la invención en un amplio intervalo de concentración, preferentemente, en una proporción superior al 50% en peso del total de dicha mezcla, preferentemente entre el 55% y el 95% en peso.

Como agentes estabilizantes de las burbujas de aire se pueden emplear disoluciones o suspensiones de tensioactivos, tales como derivados de aminas de ácidos grasos, por ejemplo, acetato de lauril amina, etc., proteínas, por ejemplo, ovoalbúmina, lactoalbúmina, colágeno, proteína de soja, proteína de guar, etc., o polímeros naturales y sus derivados, por ejemplo, goma guar modificada del tipo hidroxipropil guar, etc., o mezclas de dichos productos.

La concentración de agente estabilizante puede variar entre el 0,01% y el 5% en peso respecto al total de la mezcla explosiva bombeable obtenida mediante el procedimiento de la invención, preferiblemente entre el 0,1% y el 2%. El agente estabilizante de las burbujas de aire se transporta al lugar de fabricación "in situ" de la mezcla explosiva bombeable en un recipiente o contenedor adecuado, tal como un depósito.

La mezcla explosiva bombeable obtenida según el procedimiento de la invención puede contener, opcionalmente, un oxidante inorgánico en forma granular o una mezcla de un oxidante y un combustible, en forma granular. Como oxidantes inorgánicos en forma granular se pueden utilizar los nitratos inorgánicos y, preferiblemente, el nitrato amónico. En una realización particular, el oxidante inorgánico en forma granular es el nitrato amónico poroso, un producto estándar en la fabricación de explosivos.

En una realización particular, se contempla la adición de una mezcla de un oxidante inorgánico y un combustible, en forma granular. En este caso, como oxidante inorgánico puede utilizarse un nitrato inorgánico, por ejemplo, nitrato amónico, en forma granular, y como combustible puede utilizarse bien un combustible líquido, por ejemplo, gasóleo, etc., o bien un combustible sólido, por ejemplo, aluminio granular, caucho, etc. En una realización particular, dicha mezcla de oxidante inorgánico y combustible, en forma granular, comprende un nitrato inorgánico en forma granular y un combustible líquido, en particular, una mezcla de nitrato amónico y gasóleo.

La concentración de oxidante inorgánico en forma granular, o de mezcla de oxidante

y combustible en forma granular, en la mezcla explosiva bombeable es igual o inferior al 50% respecto al total de dicha mezcla, preferiblemente entre el 10% y el 40% en peso.

El oxidante inorgánico en forma granular, o la mezcla compuesta por oxidante inorgánico y combustible, en forma granular, se transporta al lugar de fabricación *"in situ"* de la mezcla explosiva bombeable en un recipiente o contenedor adecuado, tal como un depósito.

La mezcla explosiva bombeable obtenida según el procedimiento de la invención puede contener, opcionalmente, un combustible líquido. Dicho combustible líquido puede ser un hidrocarburo aromático, un hidrocarburo alifático, un aceite, un derivado del petróleo, un derivado de origen vegetal, o mezclas de dichos productos. La concentración del combustible líquido puede variar entre el 0% y el 20% en peso, preferiblemente entre el 2% y el 10% en peso respecto al total de la mezcla explosiva bombeable obtenida mediante el procedimiento de la invención. El combustible líquido, en su caso, se transporta al lugar de fabricación *"in situ"* de la mezcla explosiva bombeable en un recipiente o contenedor adecuado, tal como un depósito.

La mezcla del producto matriz, el agente estabilizante de burbujas de aire, y, opcionalmente, el oxidante inorgánico en forma granular o la mezcla de oxidante inorgánico y combustible, en forma granular y el combustible líquido, se realiza en un mezclador apropiado, tal como un mezclador de tipo husillo (husillo mezclador), con incorporación y atrapamiento de aire atmosférico. Tras la mezcla de dichos componentes y la incorporación de aire se obtiene una mezcla explosiva sensibilizada, con un balance de oxígeno comprendido entre -10% y +10%, bombeable, cuya densidad se ajusta controlando la cantidad de aire que se incorpora a dicha mezcla. La propia naturaleza del producto matriz, unida a la utilización de un agente estabilizante de burbujas de aire, permite la incorporación de aire durante la mezcla de los distintos componentes, regulándose la densidad de la mezcla explosiva al actuar sobre las variables del proceso, por ejemplo, sobre los caudales de alimentación de los diferentes componentes y/o sobre la velocidad de giro del husillo mezclador. A la salida del mezclador la mezcla explosiva está totalmente sensibilizada y, además, a su densidad final, lo que permite realizar un control de calidad antes del llenado del barreno. La densidad de mezcla explosiva bombeable obtenida mediante el procedimiento de la invención puede variar dentro de un amplio intervalo, ventajosamente, entre 0,7 y 1,4 g/cm<sup>3</sup>, preferentemente, entre 1,0 y 1,25 g/cm<sup>3</sup>.

La mezcla explosiva y sensibilizada se envía, por ejemplo, por bombeo, directamente a los barrenos, añadiéndose, si se desea, un agente reticulante para mejorar su resistencia al agua. Entre los agentes reticulantes se pueden utilizar compuestos de antimonio tales como piroantimoniato potásico, tartrato de antimonio y potasio, compuestos de cromo tales como

ácido crómico, dicromato sódico o potásico, compuestos de zirconio tales como sulfato de zirconio o diisopropilamina lactato de zirconio, compuestos de titanio tales como trietanolamina quelato de titanio, compuestos de aluminio tales como sulfato de aluminio, y sus mezclas. La concentración del agentes de reticulación, en caso de que se añada, puede variar entre el  
 5 0,01% y el 5% en peso respecto a la mezcla explosiva bombeable obtenida mediante el procedimiento de la invención, preferiblemente entre el 0,01% y el 2%.

El procedimiento de la invención puede realizarse en un camión bombeador de explosivos, provisto de los medios adecuados, que comprende unos compartimentos para el transporte de dichos componentes (i)-(iv).

10 En una realización particular y preferida, el procedimiento de fabricación "*in situ*" de mezclas explosivas bombeables, de base acuosa, proporcionado por esta invención se lleva a cabo en un camión de carga de barrenos que dispone de (véase el esquema mostrado en la Figura 1):

cuatro depósitos donde se almacenan los distintos componentes, concretamente, un  
 15 depósito (1) para el producto matriz no explosivo o de baja sensibilidad, un depósito (2) para el oxidante inorgánico en forma granular, un depósito (3) para el combustible líquido, y un depósito (4) para el estabilizante de burbujas de gas;

- un husillo (5) para dosificar el oxidante inorgánico en forma granular;
- un husillo (6) para vehicular el oxidante inorgánico en forma granular al  
 20 mezclador (7) de tipo husillo;
- una bomba (8) para dosificar el producto matriz;
- una bomba (9) para dosificar el estabilizante;
- una bomba (10) para dosificar el combustible, respectivamente, hasta el mezclador (7);
- una bomba (11) que aspira de una tolva (12) para bombear la mezcla  
 25 explosiva bombeable (producto explosivo) al fondo de los barrenos; y
- una bomba (13) conectada a un depósito (14) en el que se almacena un agente reticulante.

El procedimiento de fabricación "*in situ*" de una mezcla explosiva bombeable  
 30 proporcionado por esta invención tiene la ventaja de que permite variar instantáneamente la densidad del explosivo, pudiéndose determinar y controlar la densidad del explosivo antes del llenado de los barrenos. A su vez, permite variar las proporciones de la mezcla ajustando la energía de la misma a los requerimientos de cada aplicación.

La invención se ilustra mediante el siguiente ejemplo que en ningún caso es limitativo.



### EJEMPLO

Los productos explosivos (mezclas explosivas bombeables) descritos en este ejemplo se fabricaron en una instalación situada sobre un camión que consta de los siguientes elementos:

- 5           - un depósito (1) de 8.000 l donde se almacena el producto matriz (1) no explosivo o de baja sensibilidad, de tipo hidrogel (hidrogel matriz);
- un depósito (2) de 10.000 l donde se almacena el oxidante inorgánico en forma granular;
- un depósito (3) de 1.000 l para el combustible líquido;
- 10          - un depósito (4) de 200 l para el almacenamiento del agente estabilizante de burbujas de aire;
- un husillo (5) para dosificar el oxidante inorgánico en forma granular;
- un husillo (6) para vehicular el oxidante inorgánico en forma granular al mezclador (7) de tipo husillo;
- 15          - tres bombas (8, 9 y 10) para dosificar el hidrogel matriz, el agente estabilizante de burbujas de aire y el combustible líquido, respectivamente, hasta el mezclador (7);
- una bomba (11) que aspira de una tolva (12) para bombear el producto explosivo al fondo de los barrenos; y
- una bomba (13) conectada a un depósito (14) en el que se almacena un agente
- 20          reticulante.

El depósito (1) se llenó con la formulación de hidrogel matriz descrita en la Tabla 1:

**Tabla 1**  
**Composición del hidrogel matriz**

Componente	%
Agua	11,9
Nitrato amónico	78,0
Nitrato de monometilamina	9,5
Goma guar	0,6

25

Esta formulación está constituida por una solución acuosa saturada en nitrato amónico y nitrato de monometilamina, y por pequeñas partículas de nitrato amónico en suspensión, estando dicha suspensión estabilizada con la goma guar. La densidad de esta mezcla matriz antes de su sensibilización en el dispositivo anteriormente descrito, era de 1,50 g/cm<sup>3</sup>.

30

Los depósitos (2), (3) y (4) se llenaron con nitrato amónico poroso, gasóleo y una

solución de ovoalbúmina al 10% respectivamente.

Antes de comenzar las pruebas de fabricación se calibraron el husillo dosificador (5) de nitrato amónico y las bombas dosificadoras del hidrogel matriz (8), gasóleo (10) y solución de agente estabilizante de burbujas de aire (9). Las diferentes pruebas de fabricación se realizaron mezclando en el mezclador (7) de tipo husillo: hidrogel matriz, nitrato amónico, gasóleo y solución de agente estabilizante de burbujas de aire. La densidad del producto resultante se ajustó actuando sobre los caudales de los diferentes componentes y sobre la velocidad de giro del husillo mezclador (7). En la Tabla 2 se muestran las diferentes condiciones de fabricación y las densidades obtenidas en cada caso.

10

**Tabla 2**

**Condiciones de operación y densidades del explosivo obtenido**

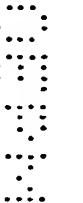
Husillo mezclador r.p.m.	Hidrogel matriz kg/min	Nitrato Amónico kg/min	Gasóleo l/min	Estabilizante kg/min	Densidad G/cm <sup>3</sup>
250	150	0	5,6	1,5	1,22
350	150	0	5,6	1,5	1,08
400	150	0	5,6	1,5	0,95
400	300	0	11,2	4,0	1,18
350	150	50	9,4	2,5	1,12
350	150	100	13,3	3,0	1,17
400	150	130	15,6	3,5	1,15
400	100	80	10,0	2,3	1,02

Tal como se aprecia en la Tabla 2, se puede ajustar el valor de densidad variando la velocidad de giro del husillo mezclador (7). Igualmente, manteniendo constante la velocidad de giro y variando los caudales de producción se puede regular la densidad del producto explosivo final.

El producto explosivo a su salida del husillo mezclador (7) se bombeó a los barrenos con la bomba (11). Para facilitar el bombeo, se lubricó la manguera de carga con una solución reticulante de titanato de trietanolamina en glicol que, al mezclarse con el producto explosivo

dentro del barreno, le confiere una mayor resistencia al agua.

Todas las formulaciones ensayadas detonaron en barrenos de 3 pulgadas (7,62 cm) iniciadas con un multiplicador de 450 g de pentolita, con velocidades de detonación comprendidas entre 3.500 y 5.500 m/s.



## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la fabricación "*in situ*" en continuo de mezclas explosivas bombeables, que comprende:

5

a) transportar hasta el lugar de fabricación:

(i) un producto matriz no explosivo o de baja sensibilidad que comprende una solución o suspensión acuosa de una sal oxidante, un agente espesante y, opcionalmente, un combustible y/o un sensibilizante;

10

(ii) un agente estabilizante de burbujas de aire; y opcionalmente

(iii) un oxidante inorgánico en forma granular o una mezcla de un oxidante y un combustible, en forma granular, y/o

(iv) un combustible líquido;

15

b) mezclar dichos productos (i), (ii), y, opcionalmente, (iii) y/o (iv), en un dispositivo que permite la mezcla y captación de aire atmosférico de forma controlada, para obtener una mezcla explosiva con un balance de oxígeno comprendido entre -10% y +10%, bombeable, cuya densidad se ajusta controlando la cantidad de aire que se incorpora a dicha mezcla; y

c) cargar la mezcla explosiva bombeable resultante directamente en un barreno.

20

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el mezclador es del tipo de husillo.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que durante la carga al barreno, la mezcla explosiva bombeable se mezcla con un agente de reticulación.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha matriz no explosiva o de baja sensibilidad está presente en la mezcla en una proporción superior al 50% en peso del total.

25

5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho producto oxidante en forma granular es un nitrato inorgánico.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho producto (iii) es una mezcla de un nitrato inorgánico en forma granular y un combustible líquido.

30

7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho combustible líquido se selecciona del grupo formado por hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos, aceites, derivados del petróleo, derivados de origen vegetal y sus mezclas.

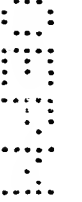
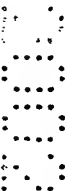
8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho agente estabilizante de las burbujas de aire se selecciona del grupo formado por disoluciones o suspensiones de tensioactivos, proteínas y polímeros naturales y sus derivados.

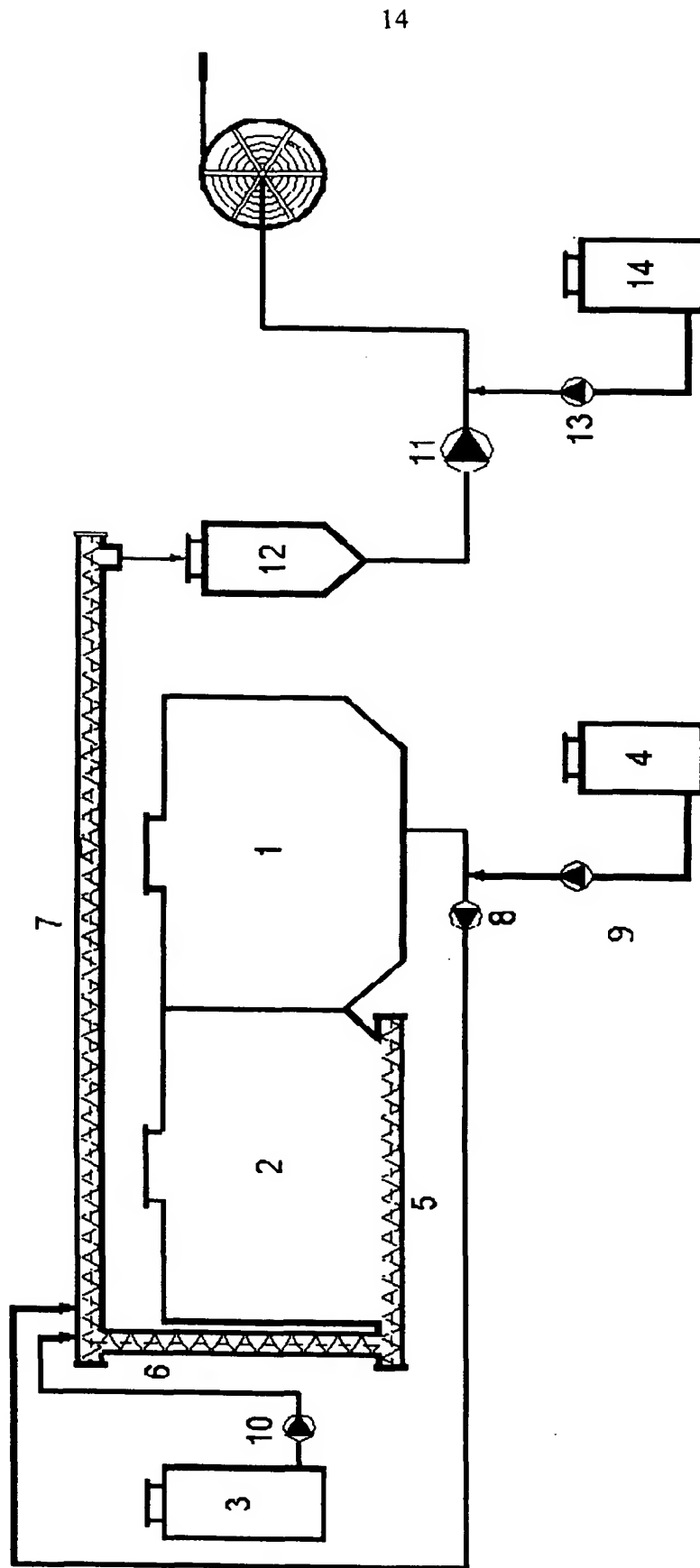
35

9. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la mezcla de dichos productos (i),

(ii) y, opcionalmente

(iii) y/o (iv), se realiza en una instalación montada sobre un camión.





# FIGURA 1

## RESUMEN

### PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN "IN SITU" DE MEZCLAS EXPLOSIVAS

La fabricación se realiza en continuo simultáneamente al llenado de los barrenos, en un mezclador preferiblemente del tipo husillo en el que se dosifican una matriz de base acuosa no explosiva o de baja sensibilidad, un agente estabilizante de burbujas de aire, y opcionalmente, un oxidante en forma granular y un combustible. La naturaleza de la matriz de base acuosa, unida al empleo de un agente estabilizante de burbujas de aire permite incorporar aire durante el mezclado, regulándose la densidad del producto final actuando sobre las variables del proceso. A la salida del mezclador el explosivo está totalmente sensibilizado y a su densidad final, lo que permite realizar un control de calidad antes del llenado del barreno. El procedimiento puede realizarse en un camión bombeador de explosivos, con compartimentos para el transporte de una matriz de base acuosa, un oxidante en forma granular, un combustible y un agente estabilizante de burbujas de gas. Fig. 1.

